



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL ROSARIO**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA**

PROGRAMA ANALITICO DE LA ASIGNATURA: **Tecnología de la Energía Térmica**

APROBADO RESOLUCION Nro. 329/98 CO. ACAD. F.R.R.

PLAN DE ESTUDIOS ORDENANZA N°: 768

NIVEL DE IMPLEMENTACION: 4°

HORAS SEMANALES: 4 Hs.

DICTADO ANUAL

AREA DE CONOCIMIENTO: Ciencias de Tecnología

PROFESOR: **Ing. Luis FERABOLI**

DIRECTOR DE DEPARTAMENTO: **Ing. Edgardo N. MARTIN**

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA: Que el alumno posea los conocimientos de los procesos de transferencia de calor en sus distintas formas y los equipos en que se realizan tales transformaciones, insistiendo en el conocimiento de equipos y el uso de planta piloto para realizar prácticos sobre los mismos. Lograr que los alumnos se familiaricen con las instalaciones de planta tanto en lo referente a equipos como sus cañerías, soportes, sistemas de control y accesorios de los mismos.

FUNCION DE LA ASIGNATURA EN EL PLAN DE ESTUDIOS: Aplicación de los contenidos teóricos en el diseño y recalcado de equipos de intercambio de calor. Conocimiento y práctica de los equipos de intercambio de calor, profundización del conocimiento de intercambio de masa y balances térmicos de equipos.

## **PROGRAMA ANALITICO**

### **Tema 1:**

**Eje Conceptual:** Transmisión de calor por conducción.

**Objetivo:** Revisión de fundamentos de transferencia, problemas de aislaciones y pérdidas de calor por paredes simples y compuestas.

Conducción del Calor: revisión de mecanismos. Aislaciones: tipos y materiales, espesor económico, radio crítico, funcionamiento de un aislante, criterios de selección. Aplicaciones a cañerías, recipientes, tanques, hornos y calderas. Referencias.

### **Tema 2:**

**Eje Conceptual:** Transmisión del calor sin cambio de fase.

**Objetivo:** Revisión de fundamentos de transferencia, problemas de cálculo y diseño de intercambiadores. Conocimiento de equipos compuestas.

Transferencia de calor sin cambio de fase: correlaciones y aplicaciones tecnológicas simples: serpentines sumergidos, enfriadores, doble tubo, recipientes encamisados, etc. Tipos de equipos: intercambiadores de casco y tubo, placas. Diseño térmico e hidráulico. Métodos U - MLDT y NTU. Modelos de flujo. Flujo paralelo, contracorriente, cruzado. Factor de eficiencia. Métodos globales. Criterio de ubicación de fluidos. Verificación de un equipo existente. Hojas de especificaciones. Referencia Norma TEMA.

### **Tema 3:**

**Eje Conceptual:** Transmisión de calor por convección.

**Objetivo:** Equipos de intercambio por convección. Condensadores. Revisión teórica y practica.

Condensadores: revisión de correlaciones según teoría de Nusselt. Correlaciones para condensación dentro y fuera de tubos y haces de tubos. Diseño térmico: vapor saturado, condensación y subenfriamiento. Condensados de multicomponentes miscibles. Condensadores de vapor de agua: influencia del aire y del vacío en el condensador. Coeficientes totales según el Heat Exchange Institute. Pérdidas de carga.

### **Tema 4:**

**Eje Conceptual:** Transmisión de calor por convección.

**Objetivo:** Revisión de fundamentos de transferencia con superficie ampliada. Problemas de aplicación..

Aeroenfriadores: área extendida. Eficiencia de aleta. Funcionamiento: tipos y aplicaciones, tubos y cabezales. Orientación de equipos. Consideraciones de proceso. Requerimientos de energía Nomograma de corrección para mas de una hilera de tubos Cálculos de la superficie de intercambio. Aerocondensación

de productos y vapor de agua. Pérdida de carga lado proceso y aire, correlaciones mas utilizadas.

#### **Tema 5:**

**Eje Conceptual:** Transmisión de calor por convección y trampas de vapor.

**Objetivo:** Revisión de fundamentos de transferencia en equipos evaporadores. Distintos tipos de evaporadores. Comprensión de la utilización de trampas de vapor en sus distintos tipos.

**Evaporadores:** Revisión de conceptos fundamentales. Efectos de la presión, temperatura y propiedades en coeficientes de transferencia para ebullición. Correlaciones básicas para regímenes de transferencia de calor en ebullición en recipientes, régimen nucleado y líquido saturado y en film para sistemas de convección forzada mas ebullición. En Clasificación de equipos. Cálculo de la superficie, evaporadores de múltiple efecto. Vaporización dentro de los tubos. termocompresión. Circuito de descarga de trampas de vapor.

#### **Tema 6:**

**Eje Conceptual:** La combustión.

**Objetivo:** Revisión de fundamentos de combustión, problemas de aplicación, conocimientos de los distintos tipos de quemadores para sólidos, líquidos y gases..

Combustión: generalidades. Combustión completa e incompleta. Combustión de hidrocarburos. Aspectos físicos y químicos de la combustión con aire teórico y exceso de aire. temperatura adiabática de llama. factor de exceso de aire perdidas por calor sensible y latente. Volumen de gases de combustión. Cálculo de rendimiento térmico. Método analítico y gráfico. Quemadores de gas difusionales y de premezcla. Quemadores de líquidos y sólidos.

#### **Tema 7:**

**Eje Conceptual:** Calderas y generadores de vapor . Transporte de vapor.

**Objetivo:** Revisión de conceptos. Conocimientos de distintos tipos de calderas de vapor y sus equipos auxiliares.

Generadores de vapor. revisión de conceptos fundamentales de ciclos. Calderas acuotubulares. De tubos rectos, de tubos curvados. Calderas de circulación forzada. Centrales de generación térmica, calderas de recuperación.

#### **Tema 8:**

**Eje Conceptual:** Transmisión de calor por radiación..

**Objetivo:** Revisión de fundamentos de transferencia. Problemas de superficie de transferencia. Criterio de dimensionamiento y adopción de hornos.

Hornos de proceso: Revisión de los conceptos fundamentales de radiación. Clasificación. Criterios de selección de hornos de proceso. Método de Lovo Evans. Zona radiante. Métodos globales. Temperatura de la pared de tubos. Criterios de selección de materiales. Diseño de la zona convectiva y chimenea. Calculo de tiraje, nociones. Uso de precalentadores de aire de combustión. Sistema de calentamiento por fluidos intermedios.

### **Tema 9**

**Eje Conceptual:** Sistemas de refrigeración

**Objetivo:** Revisión de fundamentos de refrigeración. Ciclos frigoríficos y fluidos frigoríficos.

Sistemas de refrigeración: fluidos refrigerantes, selección. Refrigerantes de efectos directo. Refrigeración con vapor y con aire. recuperación del refrigerante. Sistemas de refrigeración por compresión y absorción con amoníaco.

### **Tema 10:**

**Eje Conceptual:** Uso racional de la energía..

**Objetivo:** Revisión de fundamentos y criterios para la solución de problemas energéticos y de transferencia de calor y frío. Uso de fuentes alternativas de producción o transformación energética.

Uso racional de la energía: fuentes no convencionales de energía. Criterios de ahorro de energía en procesos. Aplicación sobre bombas de calor. Termocompresión. Fuentes no convencionales de energía. Comentarios sobre magnetohidrodinámica, solar, eólica, geotérmica, marina, termo-oceánica, biomasa, etc. Principios.

### **TRABAJOS PRACTICOS:**

1. Cálculo de coeficientes de transferencia de calor de intercambiadores de casco y tubos.
2. Medición y calculo de la eficiencia de la combustión.
3. Manejo y conocimiento de generadores de vapor de planta piloto.

### **BIBLIOGRAFIA:**

- "Procesos de Transferencia de Calor". D. E. Kern. Editorial Cecsca.
- "Apllied Process Desig for Chemical and Petrochemical Plants". E. Ludwing. Gulf Publishing Co.
- "La Combustión". G. Salvia. Editorial Cecsca.
- "Handbook of Heat Transfer". Rohsenow. Editorial Mc. Graw Hill.
- "Manual; del Ingeniero Químico". J. Perry.

- "Compact Heat Exat Exchanger". Kays London. Editorial Mc Graw Hill
- "Data Book of Hidrocarbons". J.B. Maxwell. Editorial Gulf Publishing Co.
- "American Petroleum Institute - Technical Data Book".
- "Standard of Tubular Exchanger Manufacturer Association".
- "Steam, its Generation and Use". Babcoc Wilcox.